

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2362050

ПРИВАТИСКИЙ ПЛАНЖЕРНЫЙ НАСОС

Наименование изобретения: **МАКНИШОЛЬ Рикард Фредерик (СА)**

Авторство: **Макнишоль Рикард Фредерик (СА), Брайс Городи (СА)**

Заявка № 2006120632

Приоритетный документ: 29 января 2004 г.

Срок публикации патента в реестре изобретений:

21 июля 2009 г.

Срок действия патента: 27 января 2025 г.

Патентует: Акционерное общество "Группа компаний АДИС" (Санкт-Петербург, Россия) в лице генерального директора и генерального менеджера

Р.Ф. Григорьев

Г.А. Смирнов

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

- (21), (22) Заявка: 2006130682/06, 27.01.2005
 (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 27.01.2005
 (30) Конвенционный приоритет:
 29.01.2004 US 10/765,979
 (43) Дата публикации заявки: 10.03.2008
 (45) Опубликовано: 20.07.2009 Бюл. № 20
 (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6193476 B1, 27.02.2001. SU 853161 A, 07.08.1981. US 1568447 A, 10.12.1924. US 1616774 A, 20.09.1924. US 3135210 A, 02.06.1964. CA 1198315 A, 24.12.1985.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 29.08.2006
 (86) Заявка РСТ:
 CA 2005/000096 (27.01.2005)
 (87) Публикация РСТ:
 WO 2005/073555 (11.08.2005)

Адрес для переписки:
 191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
 "НЕВИНПАТ", пат.пov. А.В.Поликарпову

(54) ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПЛУНЖЕРНЫЙ НАСОС

(57) Формула изобретения

- Насосное устройство поршневого типа, содержащее:
 вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно, в котором имеется первое отверстие;
 первый перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его верхней части;
 второй перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его дне;
 поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения и имеющий поверхность, на которую воздействует жидкость под давлением в направлении перемещения поршня;
 полый поршневой шток, присоединенный к поршню и проходящий под поршнем со скольжением и с обеспечением герметизации через первое отверстие в дне цилиндра;
 перегрузочную камеру, расположенную под цилиндром, причем поршневой шток проходит со скольжением и с обеспечением герметизации в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для гидравлической связи с перегрузочной камерой,

R U
2 3 6 2 0 5 0 C 2

C 2
C 0
5 0
2 0
6 2
3 6
R U

при этом поршневой шток в перегрузочной камере имеет площадь, на которую действует жидкость под давлением в перегрузочной камере в направлении перемещения поршня и поршневого штока, меньшую в сравнении с площадью поршня;

первый проточный клапан, который расположен в третьем перепускном канале и обеспечивает перетекание жидкости из перегрузочной камеры в поршневой шток и выше него и препятствует перетеканию жидкости назад из поршневого штока в перегрузочную камеру;

четвертый перепускной канал для жидкости, проходящий из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости;

второй проточный клапан в четвертом перепускном канале, который позволяет жидкости перетекать из источника жидкости в перегрузочную камеру и препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры к источнику жидкости;

средство для хранения жидкости под давлением, соединенное со вторым перепускным каналом и предназначенное для хранения жидкости под давлением, смещенной ниже поршня при перемещении поршня вниз, и содействия при подъеме поршня и соответственно жидкости, содержащейся в поршневом штоке, подаче жидкости вверх через первый перепускной канал, причем указанное средство для накопления содержит большое количество жидкости;

центробежный насос, присоединенный к большому количеству жидкости и предназначенный для подачи жидкости в цилиндр под поршень для подъема поршня;

шестой перепускной канал для жидкости, прилегающий к дну цилиндра;

первый трубопровод, соединяющий шестой перепускной канал с большим количеством жидкости; и

второй трубопровод, соединяющий второй перепускной канал с большим количеством жидкости.

2. Устройство по п.1, в котором большое количество жидкости является приемником.

3. Устройство по п.2, содержащее клапан для сброса давления, прилегающий ко второму перепускному каналу во втором трубопроводе.

4. Насосное устройство поршневого типа, содержащее:

вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно, в котором имеется первое отверстие;

первый перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его верхней части;

второй перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его дне;

поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения и имеющий поверхность, на которую воздействует жидкость под давлением в направлении перемещения поршня, вследствие чего во время рабочего такта жидкость под давлением поднимает поршень в цилиндре, образуя объем жидкости в цилиндре под поршнем, а поршень во время обратного хода оказывает воздействие на объем жидкости под ним;

средство для приложения давления к объему жидкости во время обратного хода, посредством которого объем жидкости под давлением может быть преобразован в кинетическую энергию для содействия в подъеме поршня при следующих рабочих тактах;

полый поршневой шток, присоединенный к поршню и проходящий ниже поршня со скольжением и с обеспечением герметичности через первое отверстие в дне цилиндра;

перегрузочную камеру, расположенную под цилиндром, причем поршневой шток проходит со скольжением и с обеспечением герметичности в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для гидравлической связи с перегрузочной камерой, при этом поршневой шток в перегрузочной камере имеет площадь, на которую воздействует жидкость под давлением в перегрузочной камере в направлении перемещения поршня и поршневого штока, меньшую в сравнении с площадью поршня;

первый проточный клапан, который расположен в третьем перепускном канале и позволяет жидкости перетекать из перегрузочной камеры в поршневой шток и выше него и препятствует перетеканию жидкости обратно через поршневой шток в перегрузочную камеру;

четвертый перепускной канал для жидкости, проходящий из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости; и второй проточный клапан в четвертом перепускном канале, который позволяет жидкости перетекать из источника жидкости в перегрузочную камеру и препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры к источнику жидкости.

5. Устройство по п.4, в котором средство для приложения давления к объему жидкости содержит объем жидкости.

6. Устройство по п.5, содержащее насос, присоединенный к объему жидкости и предназначенный для подачи жидкости в цилиндр ниже поршня для подъема поршня.

7. Устройство по п.6, в котором насос является центробежным насосом.

8. Устройство по п.7, содержащее шестой перепускной канал для жидкости, прилегающий к дну цилиндра, причем первый трубопровод соединяет шестой перепускной канал с насосом, а второй трубопровод соединяет второй перепускной канал с объемом жидкости.

9. Устройство по п.8, в котором объем жидкости является приемником.

10. Устройство по п.9, содержащее клапан для сброса давления, прилегающий к второму перепускному каналу во втором трубопроводе.

11. Насосное устройство для подачи жидкости от первого источника жидкости из первого положения во второе положение, содержащее:

средство для подачи жидкости от первого источника жидкости, содержащее поршень, цилиндр и источник жидкости под давлением, причем поршень размещен в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения, во время рабочего хода жидкость под давлением поднимает поршень в цилиндре, создавая объем жидкости в цилиндре под поршнем, а во время обратного хода поршень воздействует на объем жидкости под ним; и

средство для приложения давления к объему жидкости во время обратного хода, посредством которого объем жидкости под давлением может быть преобразован в кинетическую энергию для содействия в подъеме поршня при последующих рабочих тах.



(51) МПК
 F04B 9/107 (2006.01)
 F04B 47/10 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

- (21), (22) Заявка: 2006130682/06, 27.01.2005
 (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 27.01.2005
 (30) Конвенционный приоритет:
 29.01.2004 US 10/765,979
 (43) Дата публикации заявки: 10.03.2008
 (45) Опубликовано: 20.07.2009 Бюл. № 20
 (56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: US 6193476 B1, 27.02.2001. SU 853161 A,
 07.08.1981. US 1568447 A, 10.12.1924. US
 1616774 A, 20.09.1924. US 3135210 A,
 02.06.1964. CA 1198315 A, 24.12.1985.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
 фазу: 29.08.2006
 (86) Заявка РСТ:
 CA 2005/000096 (27.01.2005)
 (87) Публикация РСТ:
 WO 2005/073555 (11.08.2005)
 Адрес для переписки:
 191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
 "НЕВИНПАТ", пат.пov. А.В.Поликарпову

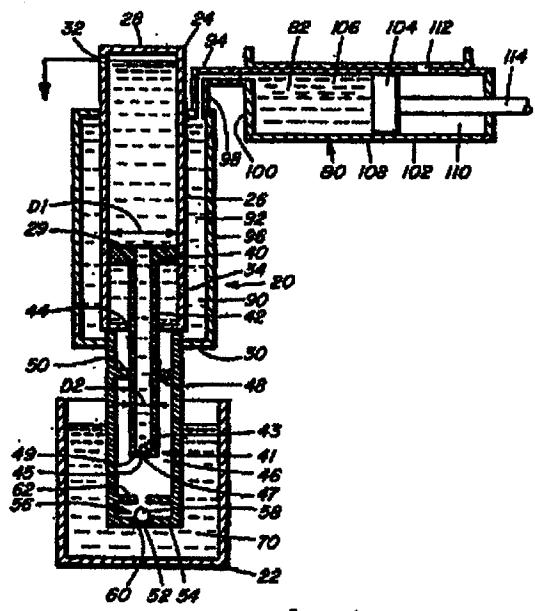
- (72) Автор(ы):
 МАКНИШОЛЬ Ричард Фредерик (CA),
 БРАЙС Гордон (CA)
 (73) Патентообладатель(и):
 МАКНИШОЛЬ Ричард Фредерик (CA)

R U 2 3 6 2 0 5 0 C 2

(54) ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПЛУНЖЕРНЫЙ НАСОС

(57) Реферат:
 Устройство предназначено для использования в глубоких колодцах или при откачивании в шахтах и не требует насосов с высоким напором на выходе. Насосное устройство поршневого типа содержит вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно с первым отверстием. В цилиндре, в его верхней части и дне, имеются соответственно первый и второй перепускные каналы для жидкости. В цилиндре установлен поршень с возможностью возвратно-поступательного движения, который имеет поверхность, на которую воздействует жидкость под давлением в направлении перемещения поршня. К поршню присоединен

полый поршневой шток, который ниже поршня проходит со скольжением через первое отверстие. Ниже цилиндра имеется перегрузочная камера. Поршневой шток со скольжением проходит в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для гидравлической связи с ней. В третьем перепускном канале расположен первый проточный клапан. Имеется также четвертый перепускной канал, который проходит из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости, и расположенный в нем второй проточный клапан. Позволяет подавать жидкость в направлении, противоположном гидравлическому напору. 4 н. и 7 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

R U 2 3 6 2 0 5 0 C 2

R U 2 3 6 2 0 5 0 C 2

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Это изобретение относится к насосам и, в частности, к насосам поршневого типа, предназначенным для подачи жидкостей на значительно большие высоты, и насосам, имеющим средства для возврата энергии.

Подача жидкостей в направлении, противоположном существенному гидравлическому напору, является проблемой, встречающейся при осуществлении откачивания в шахтах, глубоких колодцах и при других аналогичных применениях, например обратном накачивании воды вверх через гидравлическую плотину во время периодов малого потребления энергии для последующего возврата во время периодов ее большого потребления и для использования в гидроэлектростанциях, которые работают в естественном режиме реки и используют потенциальную энергию столба жидкости.

В ряде более ранних патентов делаются попытки создать устройства, в которых используется насос поршневого типа, в котором энергия возвращается из столба жидкости, действующего вниз на поршень при движении поршня вниз, чтобы помочь в последующем поднятии поршня вместе с объемом жидкости, которую требуется подать наверх. Примером такого патента является патент США №6193476 (Sweeney). Однако такие известные устройства не были достаточно эффективны, чтобы оправдать их коммерческое использование. Например, в патенте Sweeney эффективность устройства в значительной степени понижена вследствие того, что верхний поршень 38 имеет такую же площадь поперечного сечения, что и нижний поршень 43. Таким образом, направленное вверх давление жидкости, действующее на нижний поршень 43, препятствует движению вниз верхнего поршня 38 под действием веса жидкости в цилиндре, находящемся сверху.

Цель изобретения состоит в создании усовершенствованного насосного устройства, которое может подавать жидкости в направлении, противоположном значительному гидравлическому напору, как это имеет место в глубоких колодцах, или при откачивании в шахтах, и не требует насосов с высоким напором на выходе.

Другой целью изобретения является создание улучшенного насосного устройства поршневого типа, которое обеспечивает возврат энергии, имеет значительно более высокую эффективность по сравнению с известными устройствами обычного типа, а также может использовать потенциальную энергию столба жидкости.

Еще одной целью изобретения является создание улучшенного насосного устройства поршневого типа, которое имеет простую и прочную конструкцию, являясь эффективным в работе и при установке.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно изобретению предлагается насосное устройство поршневого типа, содержащее вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно с первым перепускным каналом для жидкости, расположенным в цилиндре вблизи его верхней части. Имеется второй перепускной канал для жидкости, расположенный в цилиндре вблизи дна. В цилиндре установлен поршень с возможностью возвратно-поступательного движения. Поршень имеет область, на которую действует давление в направлении его перемещения. К поршню присоединен полый поршневой шток, который со скольжением и с обеспечением герметизации проходит через отверстие в дне цилиндра. Под цилиндром имеется перегрузочная камера, причем поршневой шток со скольжением и с обеспечением герметизации проходит в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для сообщения с перегрузочной камерой. Поршневой шток в перегрузочной камере имеет площадь, на которую в этой камере действует жидкость под давлением в направлении движения поршня и поршневого штока, меньшую площади поршня, благодаря чему жидкость в цилиндре, действующая на поршень в направлении вниз, создает на поршне большую силу, чем жидкость в перегрузочной камере, действующая на поршневой шток. Имеется первый проточный клапан, который расположен в третьем перепускном

канале и позволяет жидкости перетекать из перегрузочной камеры в поршневой шток и препятствует перетеканию жидкости из поршневого штока в перегрузочную камеру. Из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости ведет четвертый перепускной канал для жидкости. В четвертом перепускном канале есть второй

- 5 проточный клапан, который позволяет жидкости перетекать от источника жидкости в перегрузочную камеру и препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры к источнику жидкости. Имеется средство для хранения жидкости под давлением, присоединенное ко второму перепускному каналу и предназначенное для хранения жидкости под давлением, вытесненной из области под поршнем при
- 10 движении поршня вниз, и для содействия в подъеме поршня и соответственно жидкости, содержащейся в поршневом штоке, для того, чтобы подавать жидкость вверх через первый перепускной канал.

Средство для хранения может, например, содержать большое количество жидкости под давлением.

- 15 Может присутствовать насос, присоединенный к большому количеству жидкости для ее подачи в цилиндр под поршнем, чтобы поднять поршень.

В одном примере насос является поршневым насосом. Большое количество жидкости может быть вертикальным столбом жидкости.

- 20 В другом примере насос может быть ротационным насосом, а средство для хранения может включать приемник для жидкости под давлением, присоединенный к насосу.

Изобретение обладает значительными преимуществами по сравнению с обычными насосами для глубоких колодцев, для откачивания шахт и для других случаев подачи жидкостей вверх при высоком гидростатическом напоре, например для возврата 25 энергии на гидравлических плотинах. Оно позволяет использовать насос, который требует намного меньше энергии на входе для подачи жидкости на значительные расстояния по вертикали, так как он преобразует потенциальную энергию столба жидкости в кинетическую энергию. В то же время, в нем устранены недостатки известных насосов обычного типа за счет значительного увеличения в сравнении с 30 ними коэффициента полезного действия. Поэтому это изобретение является привлекательным для коммерческого использования там, где известные устройства оказались нежизнеспособными.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

- 35 Фиг.1 является упрощенным вертикальным видом насосного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, представленным частично в разрезе;

фиг.2 является упрощенным вертикальным видом верхней части альтернативного варианта выполнения, который представлен частично в разрезе и в котором применен центробежный насос;

- 40 фиг.3 представляет графики коэффициента полезного действия для насоса в соответствии с концепцией гидростатического напора;

фиг.4 является сечением варианта, представленного на фиг.1, показывающим баланс сил в насосе;

- 45 фиг.5а и 5б являются сечениями, показывающими концепцию насоса с гидростатическим напором и концепцию насоса с силовым цилиндром;
- 50 фиг.6а и 6б являются представленными частично в разрезе упрощенными вертикальными видами насосного устройства, показанного соответственно во время рабочего хода и возвратного хода и выполненного в соответствии с другим вариантом изобретения.

ПОДРОБНЫЕ ОПИСАНИЯ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ

Обратимся к чертежам и, в первую очередь, к фиг.1, где показано насосное устройство 20 поршневого типа, выполненное в соответствии с вариантом изобретения. Устройство предназначено для подачи жидкости, обычно воды, на

относительно большие расстояния по вертикали, например, со дна шахты на поверхность, что проиллюстрировано расстоянием между точками 22 и 24. Система включает вертикально ориентированный первый передаточный цилиндр 26, имеющий верхнюю часть 28, расположенную рядом с точкой 24, и дно 30. Рядом с верхней 5 частью цилиндра имеется первый перепускной канал 32 для жидкости, где жидкость выпускается из цилиндра. Около дна цилиндра имеется второй перепускной канал 34, который позволяет жидкости входить в цилиндр или выходить из него.

Внутри цилиндра установлен передаточный поршень 40, который может совершать возвратно-поступательное движение и присоединен к вертикально ориентированному 10 полу поршневому штоку 42, который со скольжением и с обеспечением герметизации проходит через отверстие 44 в дне цилиндра. На верхней части поршня 40 имеется область 29, на которую действует находящаяся под давлением жидкость в цилиндре. Перепускной канал 32 находится выше или прилегает к самому высокому положению поршня, а перепускной канал 34 находится ниже его самого 15 низкого положения. Следует иметь в виду, что фиг.1 является упрощенным чертежом, иллюстрирующим изобретение, и герметизирующие уплотнения и другие типовые элементы, которые известны каждому специалисту, не показаны. Эти элементы подобны элементам, описанным в патенте США №6913476, который включен в 20 данный документ в качестве ссылки.

20 В дне поршневого штока 42 имеется первый проточный клапан 41, в состав которого входят рабочий элемент 43 клапана и седло 45 клапана, которое проходит вокруг третьего перепускного канала 47 в дне 49 поршневого штока. Этот проточный клапан позволяет жидкости втекать в поршневой шток, но препятствует ее перетеканию обратно из дна поршневого штока.

25 Под цилиндром 26 находится перегрузочная камера 46, которая герметизирована, за исключением отверстия 50 в ее верхней части, в которое со скольжением и с обеспечением герметизации вставлен поршневой шток 42, и четвертого перепускного канала 52 в ее дне. Поршневой шток действует в перегрузочной камере в качестве поршня. На конце штока в перегрузочной камере может быть поршневой элемент, и 30 термин "поршневой шток" включает эту возможность. В перепускном канале 52 расположен второй проточный клапан 56, который включает рабочий элемент клапана в виде шара 58 и седло 60 клапана, прилегающее к дну перегрузочной камеры. Имеется кольцевой ограничитель 62, который ограничивает движение шара вверх. Этот проточный клапан позволяет жидкости перетекать из 35 камеры-источника 70 в перегрузочную камеру 46, но препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры в направлении камеры 70. Камера 70 содержит жидкость, которую нужно выкачивать из перепускного канала 32, находящегося в верхней части цилиндра.

40 Поршень 40 имеет диаметр D1, который существенно превышает диаметр D2 поршневого штока, и, следовательно, поршневой шток, действующий в перегрузочной камере в качестве поршня, имеет значительно меньшую, по сравнению с площадью поперечного сечения поршня 40 и внутренней части цилиндра 26, площадь, на которую действует жидкость под давлением в направлении перемещения поршневого штока и поршня 40 внутри перегрузочной камеры 46. Например, в одном варианте 45 диаметр поршня составляет 3 дюйма (7,62 см), а поршневой шток 42 имеет диаметр в 1 дюйм (2,54 см). Поэтому жидкость в цилиндре при данном давлении создает на поршне и поршневом штоке значительно большую силу по сравнению с силой, прикладываемой к поршневому штоку и поршню в направлении вверх соответствующим давлением жидкости в перегрузочной камере 70.

50 Для хранения жидкости 82 под давлением имеется средство 80, присоединенное ко второму перепускному каналу 34. В этом средстве 80 накапливается жидкость под давлением, извлеченная из камеры 90 в цилиндре 26 ниже поршня 40. В этом частном варианте выполнения средство содержит столб жидкости 92 от перепускного

канала 34 до точки 94 на вершине столба. Столб в данном примере образован кольцевой оболочкой 96, проходящей вокруг цилиндра 26, и трубой 98, проходящей до выпускного конца 100 второго силового цилиндра 102. К столбу может быть приложено давление от расположенного на удалении силового цилиндра или за счет использования в качестве гидростатического напора большого количества жидкости (воды), расположенной на большей высоте.

В цилиндре 102 имеется поршень 104, совершающий в нем возвратно-поступательное движение. Жидкость 82 занимает камеру 106 на стороне 108 поршня, которая обращена к выпускному концу 100 цилиндра.

10 Камера 110 на противоположной стороне поршня сообщается с атмосферой через перепускной канал 112. Имеется поршневой шток 114, соединенный с поршнем 104 и предназначенный для перемещения поршня к выпускному концу и, благодаря этому, выпуска жидкости 82 из цилиндра.

При работе цилиндр 26 над поршнем 40 наполняется жидкостью, обычно водой.

15 Камера 90 также наполняется водой наряду с оболочкой 96 и камерой 106 второго цилиндра 102. Аналогичным образом поршневой шток 42 наполняется водой или другой жидкостью наряду с перегрузочной камерой 46 и камерой-источником 70. Как показано на фиг.1, поршень находится в самом низком положении. Это требуется для того, чтобы залить насос жидкостью.

20 Если смотреть на фиг.1, то после этого поршневой шток 114 движется влево, обычно при помощи двигателя или механизма с кривошипно-шатунным механизмом, или пневматического или гидравлического устройства, хотя это может быть осуществлено и другими средствами. Это смещает жидкость 82 из цилиндра 102 вниз по столбу 92, через второй перепускной канал 34 в камеру 90, где она воздействует на дно поршня 40 и толкает его вверх в цилиндр 26.

Поршневой шток 42 вместе с поршнем проталкивается вверх, и, вследствие этого давление в перегрузочной камере 46 уменьшается, так как объем, занимаемый поршневым штоком в перегрузочной камере, уменьшается при перемещении поршневого штока вверх. Проточный клапан 41 препятствует перетеканию жидкости из поршневого штока в перегрузочную камеру, но пониженное давление в перегрузочной камере заставляет шар 58 подниматься с седла 60, так что жидкость течет из камеры 70 в перегрузочную камеру.

Когда поршень 104 цилиндра 102 достигает конца своего перемещения у выпускного конца 100, а поршень 40 достигает своего высшего положения в направлении верхней части 28 цилиндра 26, жидкость выпускается из перепускного канала 32. При достижении поршнем 104 предельного положения рядом с выпускным концом 100 давление на поршневой шток 114 сбрасывается. Вес жидкости, занимающей цилиндр 26 над поршнем 40, действует на поршень вниз и выталкивает его в его самое низкое положение, показанное на фиг.1. Вследствие этого жидкость вытесняется из камеры 90 в камеру 106 цилиндра 102, перемещая поршень 104 вправо, если смотреть на фиг.1, следовательно, он возвращается к показанному начальному положению.

В то же время поршневой шток 42 проталкивается вниз в перегрузочную камеру 46. Это повышает давление в перегрузочной камере и удерживает шар 58 на седле 60 45 клапана, предотвращая перетекание жидкости назад в камеру-источник 70 через перепускной канал 52. Таким образом, жидкость в перегрузочной камере перемещается вверх в поршневой шток 42 поднимающимся с седла 45 клапана рабочим элементом 43 клапана. Таким образом, часть жидкости в перегрузочной камере 46, которая втекла в перегрузочную камеру из камеры-источника при осуществленном ранее подъеме поршня, перемещается из перегрузочной камеры в поршневой шток и снова наполняет цилиндр 26 над поршнем 40 при движении поршня вниз к своему самому низкому положению, показанному на фиг.1.

Затем поршень 104 в цилиндре 102 опять проталкивается влево, если смотреть на

фиг.1, и опять поднимает поршень 40. Затем объем жидкости, равный ее объему, поступившему в поршневой шток 42 из перегрузочной камеры 46 при произошедшем ранее перемещении поршня 40 вниз, выпускается из перепускного канала 32 при достижении поршнем 40 его самого высокого положения, а поршень 102 достигает 5 положения, наиболее близкого к выпускному концу 100 цилиндра 102.

Затем циклы продолжаются, и, как нетрудно понять, каждый раз, когда поршень 40 движется вниз и обратно вверх, он подает объем жидкости из перегрузочной камеры 46 и, в конечном счете, из камеры-источника 70, равный разнице объема, занимаемого поршневым штоком 44 в перегрузочной камере 46, когда поршень 40 10 находится в самом низком положении, показанном на фиг.1, и объема, который он занимает в перегрузочной камере (если это имеет место) при достижении поршнем 40 его самого верхнего положения. Длина хода поршня 40 регулируется так, что поршневой шток остается в отверстии 48 на верхнем пределе хода поршня 40 и поршневого штока.

15 Насосное устройство, описанное выше, может, как описано выше, подавать жидкость от точки 22 до точки 32. Таким образом, устройство может подавать жидкость, преодолевая значительный гидравлический напор, который имеет место при откачке воды со дна шахты, и не требует применения насоса с высоким гидравлическим напором на выходе. Это происходит потому, что жидкость в 20 столбе 92 действует вверх на дно поршня 40 и способствует движению поршня 104 влево, если смотреть на фиг.1. При перемещении поршня 40 вниз под действием веса жидкости в цилиндре 26 над поршнем он перемещает жидкость в камере 90 вверх, повышая ее гидравлический напор и увеличивая ее потенциальную энергию. Таким образом, большая часть энергии, потерянной при перемещении поршня 40 вниз, 25 возвращается в виде потенциальной энергии, представленной жидкостью в столбе 92, проходящем до цилиндра 102.

Таким образом, видно, что для получения максимального возврата энергии цилиндр 102 следует помещать как можно выше. Следует иметь в виду, что положение цилиндра 102 может отличаться от показанного на фиг.1. Например, он может быть 30 ориентирован вертикально. Термины "левый" и "правый", использованные выше в отношении цилиндра, поршня и поршневого штока, предназначены для того, чтобы способствовать пониманию изобретения, и не охватывают все возможные ориентации по данному изобретению.

На фиг.2 показано насосное устройство 20.1, которое в целом аналогично 35 устройству, показанному на фиг.1, причем одни и те же детали имеют одинаковые обозначения с добавлением ".1". Здесь оно описано только в отношении различий между двумя вариантами. Показана только верхняя часть устройства, а перегрузочная камера и камера-источник не показаны, потому что они идентичны первому варианту. В этом примере перепускной канал 34.1 имеет проточный клапан 120, который 40 позволяет жидкости перетекать из камеры 90.1 в трубу 122, но препятствует перетеканию жидкости в противоположном направлении. Труба 122 присоединена к приемнику 124, который по конструкции может быть подобен, например, гидравлическому аккумулятору и может запасать гидравлическую среду под давлением. При перемещении поршня 40.1 жидкостью в цилиндре 26.1 вниз она 45 вытесняется в приемник 124.

Имеется гидравлический трубопровод 126, который соединяет приемник с центробежным насосом, соединенный через трубопровод 132 с перепускным каналом 130 в цилиндре 26.1 ниже поршня 40.1. После достижения поршнем самого низкого положения, показанного на фиг.2, насос 128 начинает качать жидкость из 50 приемника 124 в камеру 90.1, поднимая поршень 40.1. Тот факт, что жидкость в приемнике 124 во время предыдущего движения поршня 40.1 вниз находилась под давлением, уменьшает работу, требуемую от насоса 128 для того, чтобы способствовать подъему поршня. Таким образом, устройство работает аналогично

варианту, представленному на фиг.1, но для того, чтобы запасти гидравлическую среду под давлением, в нем используется приемник вместо использования физического вертикального гидравлического напора, как в предыдущем варианте. Кроме того, вместо поршневого насоса, содержащего цилиндр 102 и поршень 104, как в

- 5 предыдущем варианте, используется центробежный насос 128. В остальном это устройство работает аналогично.

АНАЛИЗ ДАВЛЕНИЙ И БАЛАНСА СИЛ

Обратимся к фиг.1-5:

- A_1 - площадь верхней части 29 передаточного поршня 40, которая является
 10 площадью передаточного цилиндра 26;
 A_2 - площадь дна поршневого штока 42;
 A_1-A_2 - площадь передаточного поршня, контактирующего с рабочей жидкостью;
 S - длина хода поршня;
 15 P_1 - давление столба жидкости;
 P_2 - давление рабочей жидкости во время рабочего хода;
 P_3 - доступный напор подаваемой жидкости;
 P_4 - давление в передаточной камере;
 20 P_5 - давление рабочей жидкости во время обратного хода;
 P_6 - давление, созданное в силовом цилиндре 102, расположенном на одном уровне с выпускным отверстием 32 столба жидкости;
 W - вес поршня;
 25 R - сопротивление, создаваемое уплотнением;
 d - плотность воды (0,036 фунт/дюйм³ или 10^3 г/м³);
 A_c - площадь силового цилиндра;
 S_c - длина хода силового цилиндра;
 30 H - высота столба воды.
 Во время обратного хода передаточный поршень движется вниз, причем рабочий элемент 43 клапана открыт, а клапан 56 закрыт.
 Силы, направленные вниз $F_d = P_1 A_1 + W$.
 Силы, направленные вверх $F_u = P_2 (A_1 - A_2) + P_4 A_2 + R$.
 35 Результирующая сила $F = F_d - F_u = P_1 A_1 + W - P_2 (A_1 - A_2) - P_4 A_2 - R$.
 Пусть:
 $P_1 = 45$ фунт/дюйм², приблизительно 100 футов воды, и $A_1 = 8$ дюйм²,
 $P_1 A_1 = 45 \times 8 = 360$ фунтов;
 40 - вес поршня 2 фунта (приблизительно 8 дюйм³ стали)
 - сопротивление уплотнения 20 фунтов.
 $P_4 = P_1$ и, следовательно, $P_4 A_2 = P_1 A_2$.
 $F = P_1 A_1 - P_1 A_2 - P_5 (A_1 - A_2) - R$
 45 $F = P_1 (A_1 - A_2) - P_5 (A_1 - A_2) - R = (P_1 - P_5)(A_1 - A_2) - R$
 Чтобы это была направленная вниз результирующая сила, P_5 должно быть меньше, чем P_1 . Площадь, на которую действует P_1 , равна $(A_1 - A_2)$.
 Во время рабочего хода передаточный поршень движется вверх, а рабочий
 50 элемент 43 клапана закрыт.
 Силы, действующие вниз $F_d = P_1 A_1 + W + R$.
 Силы, действующие вверх $F_u = P_2 (A_1 - A_2) + P_4 A_2$.

Результирующая сила $F=F_u-F_d=P_2(A_1-A_2)+P_4A_2-P_1A_1-W\cdot R$.

$P_4=P_3$. Пусть $P_3 \ll P_1$ или P_2 , тогда можно пренебречь P_4A_2 .

А для обратного хода мы можем пренебречь W .

$$F=P_2(A_1-A_2)-P_1A_1\cdot R.$$

Коэффициент полезного действия

Работа во время обратного хода

$P_5=P_1-P_c$, где P_c - давление, созданное в силовом цилиндре, расположенному на одном уровне с выпускным отверстием столба жидкости.

Работа, выполненная в силовом цилиндре

$$W_1=P_c A_c S_c,$$

$A_c S_c$ - объем рабочей жидкости, перемещенной за один ход $=(A_1-A_2)S$

$$W_1=P_c(A_1-A_2)S$$

Например, $P_c=14$ фунт/дюйм², $A_1=8$ дюйм², $A_2=4$ дюйм², $S=12$ дюйм

$W_1=14(8-4)12=672$ фунт×дюйм плюс $R\times S=20\times 12=240$ фунт×дюйм.

$$A_2/A_1=0,5$$

Работа на входе во время рабочего хода

$P_2=P_1+P_c$. Для создания в столбе ускорения, в "a" раз превышающего g (32,2 фут/c²), результирующая сила должна в "a" раз превышать вес столба.

$$F=P_2(A_1-A_2)-P_1A_1\cdot R=aHA_1d=aP_1A_1$$

$$(P_1+P_c)(A_1-A_2)-P_1A_1\cdot R=aP_1A_1$$

$P_1A_1-P_1A_2+P_cA_1-P_cA_2-P_1A_1\cdot R=aP_1A_1$. Выделенные жирным шрифтом члены сокращаются.

$$P_c(A_1-A_2)=aP_1A_1+P_1A_2+R$$

$$P_c=P_1(aA_1+A_2)/(A_1-A_2)+R/(A_1-A_2)$$

Для напора в 100 футов $P_1=43,3$ фунт/дюйм², и $a=1 g$, $R=20$ фунтов.

$$P_c=43,3(1\times 8+4)/4+20/4=130+5=135 \text{ фунт/дюйм}^2$$

Работа на входе в силовой цилиндр $W_1=P_c(A_1-A_2)S=135\times 4\times 12=6480$ фунт × дюйм

Производительность

Количество поднятой воды равно $SA_2d=12\times 4\times 0,036=1,73$ фунт;

она поднята на 1200 дюймов

$$W_0=1,73\times 1200=2070 \text{ фунт} \times \text{дюйм} = 173 \text{ фунт} \times \text{фут}$$

Коэффициент полезного действия при отношении $A_2/A_1=0,5$

$$E=W_0/W_1=2070/(6480+672+240)=28,0\%$$

Из анализа приведенной выше формулы для P_c видно, как изменение ускорения и отношения A_2/A_1 влияет на давление, необходимое для работы насоса. Например:

$A_2/A_1=0,8$, или в примере A_2 будет равно 6,4 дюйм² и $a=0,25 g$

$$P_c=P_1(aA_1+A_2)/(A_1-A_2)+R/(A_1-A_2)$$

$$P_c=43,3(0,25\times 8+6,4)/1,6+20/1,6=227+12,5=239,5 \text{ фунт/дюйм}^2$$

или, используя меньшее отношение A_2/A_1 , например 0,25, $A_2=2$, и оставляя

ускорение $a=0,25 g$

$$P_c=P_1(aA_1+A_2)/(A_1-A_2)+R/(A_1-A_2)$$

$$P_c=43,3(0,25\times 8+2)/6+20/6=28+3,33=31,33 \text{ фунт/дюйм}^2$$

Теперь в нашем примере мы перемещаем объем воды на 100 футов вверх, добавляя

к столбу жидкости 31,33 фунт/дюйм² напора.

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСХОДНОЙ КОНЦЕПЦИИ

Обратный ход

Если продолжить рассмотрение того же примера, то результирующая сила, действующая на столб 26 жидкости, равна

$$F_c = P_c (A_1 - A_2) - R = 14(8-4) - 20 = 36 \text{ фунт}$$

Масса столба жидкости равна $1200 \times 8 \times 0,036 = 346$ фунт.

Ускорение равно $36/346 = 3,22 \text{ фут}/\text{с}^2 = 0,10 \text{ g}$

Время, необходимое для завершения хода

$$D = at^2/2; D = S \text{ в футах} = 1 \text{ фут};$$

$$t = (2S/a)^{0.5} = (2/3,22)^{0.5} = 0,79 \text{ с.}$$

Рабочий ход

Было задано ускорение 1 g, или $32,2 \text{ фут}/\text{с}^2$.

$$t = (2/32,2)^{0.5} = 0,25 \text{ с.}$$

Полный ход займет $0,79 + 0,25 = 1,03 \text{ с}$

Приведенный анализ давлений и сил может изменяться при использовании различных отношений A_2/A_1 , P_2/P_1 и ускорений "a".

На фиг.3 представлены рабочие кривые для концепции гидравлического напора, показывающие коэффициент полезного действия в зависимости от отношения A_2/A_1 . В табл.1 также включены расчеты, по которым построены графики, представленные на фиг.3 и показывающие абсолютные численные изменения при изменении параметров.

Табл.1						
КПД в зависимости от A_2/A_1		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$A_2/A_1 =$		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
P_2/P_1						
1,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1,8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2,0	41,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2,5	31,6%	45,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3,0	25,5%	37,2%	53,3%	0,0%	0,0%	0,0%
4,0	18,5%	27,1%	39,3%	59,1%	0,0%	0,0%
5,0	14,5%	21,3%	31,2%	47,1%	0,0%	0,0%
7,5	9,4%	13,9%	20,5%	31,3%	53,7%	61,1%
10	6,9%	10,3%	15,3%	23,5%	40,2%	45,8%
Оптимум	26,6%	31,5%	36,0%	40,7%	46,3%	47,5%
$P_5/P_1, \text{треб}$	0,39	0,31	0,185	0,05	0,05	0,05
Рек. уск., $\text{фут}/\text{с}^2$	8,04	8,01	8,04	7,21	4,21	3,61
$P_2/P_1, \text{опт}$	2,9	3,48	4,35	5,79	8,69	9,65

Кривые показывают, что для концепции гидравлического напора кпд насоса может достигать 61% при применении в случаях, когда достигается очень высокий гидравлический напор, а рабочая вода может выпускаться на очень низком уровне при сравнении с высотой столба жидкости. Эффективные конструкции насоса имеют высокое отношение A_2/A_1 , показывающее, что объем воды, выпущенной из столба жидкости, превышает объем воды, использованный на той стороне передаточного поршня, к которой приложено усилие. Это свойство показывает, что насос может быть привлекательным при подъеме воды из колодца или осушении шахты, если только имеется удобный источник подходящей рабочей воды, т.е. совместимый с водой, которую нужно поднимать и которая имеет очень высокий напор. Как обсуждалось выше, насос с гидравлическим напором может быть привлекателен в некоторых приложениях с естественным режимом реки, если есть удобный подходящий источник рабочей воды.

Для концепции силового цилиндра кривые показывают, что чем выше отношение A_2/A_1 , тем более эффективен насос, и чем ниже ускорения, тем более эффективен насос.

Эффективные насосы, основанные на концепции гидростатического напора, за один ход перемещают объем отработавшей воды, превышающий объем требуемой рабочей воды. Это также является прямым результатом высоких отношений A_2/A_1 . Это значит, что рабочую воду можно выпускать, чтобы присоединять к отработавшей воде, и при этом работа насоса все еще будет эффективной. И наоборот, насосы с низкими отношениями A_2/A_1 , но с большим количеством рабочей воды и низким

10 гидростатическим напором, могут перемещать меньшие количества отработавшей воды на большие высоты. Они расходуют больше рабочей воды, чем перемещают отработавшей воды. Этот процесс подобен классическому принципу гидравлического подъема, где большое количество жидкости при низком гидростатическом напоре используется для передачи небольшого количества жидкости на большую высоту.

15 В другом варианте насоса используется эластичный баллон, подобный баку под давлением в водной системе, или пакер, аналогичный пакеру буровой скважины, который содержит в силовом цилиндре воду, к которой прикладывается давление воздуха или гидравлическое давление, а затем давление снижается и снова повышается. Это позволяет использовать насос без расхода рабочей жидкости.

20 АНАЛИЗ

На фиг.5 показаны два основных варианта насоса. Фиг.5а изображает концепцию гидростатического напора, показывающую, как жидкость, обычно вода, запасенная на большей высоте 83, подает избыточное давление для рабочего хода 85 и уменьшенное давление 87, когда для выпуска рабочей жидкости используется точка 89. На фиг.5б показана концепция силового цилиндра, где избыточное давление создается силовым цилиндром 102, и обратный ход сопровождается созданием разрежения, когда поршень 104 выводится из столба рабочей жидкости.

РАБОЧИЕ КРИВЫЕ

КОНЦЕПЦИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО НАПОРА

Согласно таблице 1 управление клапанами осуществлялось для вычисления эффективности различных вариантов гидростатического напора. Управление потребовало:

- установки различных отношений A_2/A_1 от 0,4 до 0,82 для каждого из отношений;

- расчета производительности обратного хода для разных отношений P_5/P_1 (высоты

35 выпуска рабочей воды по сравнению с высотой столба жидкости);

- "оптимизация" P_5/P_1 для получения ускорения обратного хода 8 фут/ s^2 , если это

возможно;

- использования "оптимизированных" результатов из расчетов обратного хода в

40 качестве входных для расчетов рабочего хода;

- расчета производительности рабочего хода для различных отношений P_2/P_1

(высоты источника рабочей воды в сравнении с высотой столба жидкости);

- "оптимизация" P_2/P_1 выполнялась для получения ускорения рабочего хода 8 фут/ s^2 ;

45 - перенос рассчитанных значений кпд в другую таблицу вместе с

"оптимизированными" отношениями P_5/P_1 и P_2/P_1 и ускорением обратного хода;

- использование рассчитанных значений кпд для построения графика зависимости кпд от отношения A_2/A_1 для наиболее значительных значений отношений P_2/P_1 .

Результаты показали, что высокие значения отношений A_2/A_1 дают в результате более высокий кпд и низкое ускорение. Результаты также показывают, что для создания приемлемого ускорения при обратном ходе требуется низкое отношение P_2/P_1 .

Стр.: 11

Обратимся к табл.1, где показано значение производительности для отношения $A_2/A_1=0,82$, что указывает на возможность достижения кпд 61%, если ускорение для рабочего хода 8 фут/ s^2 (0,25 g) рассматривается как приемлемое. Ускорение при обратном ходе в данной конструкции будет около 4 фут/ s^2 .

Не сразу становится очевидным, что при высоком отношении A_2/A_1 количество рабочей воды, выпущенное за один ход, намного меньше количества отработавшей воды, поднимаемой за один ход. Количество отработавшей воды, поднятой за один ход, равно A_2S , а количество отработавшей воды, выпущенной за один ход, равно

$(A_2-A_1)S$.

Когда $A_2/A_1=0,8$:

$$(A_2-A_1)=A_1-0,8A_1=0,2A_1,$$

и количество рабочей воды, выпускаемой за один ход, равно

$$(A_2-A_1)S=0,2A_1S$$

$$\text{и } A_2=0,8A_1;$$

следовательно, количество поднятой отработавшей воды равно
 $A_2S=0,8A_1S$,

что в четыре раза превышает количество выпущенной рабочей воды.

Это значит, что рабочую воду можно выпускать в отработавшую воду, и насос все еще будет в результате откачивать $(0,8-0,2)A_1S=0,6A_1S$ за один цикл.

КОНЦЕПЦИЯ СИЛОВОГО ЦИЛИНДРА

Изменили значения величин для расчета кпд различных конструкций силового цилиндра. Изменения потребовали:

- задания различных отношений A_2/A_1 ; от 0,4 до 0,82 для каждого из отношений;

- задания давления в силовом цилиндре (P_c) во время обратного хода;

- вычисления производительности обратного хода для разных отношений H_p/H_1

(высота насоса в сравнении с высотой столба жидкости),

- "оптимизации" H_p/H_1 для получения ускорения при обратном ходе в 8 фут, если это возможно;

- использования "оптимизированных" результатов из расчетов обратного хода в качестве входных данных для расчетов рабочего хода;

- вычисления производительности рабочего хода для различных отношений P_2/P_1 ;

- "оптимизации" P_2/P_1 для получения ускорения при рабочем ходе в 8 фут/ s^2 фут;

- переноса рассчитанных значений кпд в другую таблицу вместе с

"оптимизированными" значениями H_p/H_1 и P_2/P_1 и ускорением при обратном ходе;

- использования рассчитанных значений кпд для построения графика зависимости кпд от отношения A_2/A_1 для наиболее важных значений P_2/P_1 .

Результаты показывают, что высокие отношения A_2/A_1 дают более высокие значения кпд, а низкие значения позволяют перемещать жидкость на более высокий уровень, но при использовании большего количества рабочей воды или большего силового столба, если он заключен в эластичный баллон или пакер.

ПОЛЕЗНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Чтобы насос в соответствии с этой концепцией был достаточно эффективен, отношение A_2/A_1 должно быть высоким. Для того чтобы насос такого типа имел приемлемое ускорение при обратном ходе, рабочая вода в насосе с гидростатическим напором должна выпускаться на очень малую высоту в сравнении с высотой столба жидкости. Для того чтобы насос такого типа имел приемлемое ускорение при рабочем ходе, силовой столб должен быть очень высоким относительно столба жидкости. Эти

свойства указывают на то, что насос будет привлекательным в случаях, когда есть источник рабочей воды на высоте, намного превышающей высоту столба жидкости. Кроме того, должна существовать возможность выпуска рабочей воды на очень малой высоте в сравнении с высотой силового столба в насосе с гидростатическим напором.

Ранее обсуждавшееся применение гидроусилителя в естественном режиме реки может удовлетворять этим требованиям. Анализ показывает, что такое использование позволяет вернуть более 55% энергии притока большой высоты, если он направлен к насосу с гидростатическим напором, помещенному на дне. Насос поднимает почти в пять раз больше воды, чем используется для работы насоса, если вода поднимается на 1/10 высоты гидростатического напора. Вода затем повторно проходит через турбину на дне.

Использование насоса для осушения шахты также может быть привлекательным.

Привлекательным может быть подъем воды из колодца.

Привлекательным также может быть подъем воды в резервуар или на большую высоту (повышение давления).

Другой вариант данного изобретения показан на фиг. ба и бв, где одни и те же части имеют одинаковые обозначения позиций с дополнительным индексом ".2". Обратимся к фиг. ба, где показано насосное устройство поршневого типа, обозначенное в целом позицией 20.2. Устройство предназначено для подачи жидкостей, обычно воды, на относительно большие расстояния по вертикали, что показано расстоянием между точками 22.2 и 24.2.

Имеется вертикально ориентированный цилиндр 26.2, имеющий верхнюю часть 28.2 и дно 30.2. Внутри цилиндра установлен поршень 40.2, который может двигаться возвратно-поступательно и соединен с вертикально ориентированным полым поршневым штоком 42.2, который проходит со скольжением и с обеспечением герметизации сквозь отверстие 44.2 в верхней части 28.2 цилиндра и отверстие 48.2 в дне 30.2 цилиндра. Поршень 40.2 в данном примере имеет кольцевую форму, имеет область поверхности 41.2 и разделяет цилиндр на две части, представленные пространством 27 цилиндра ниже поршня и пространством цилиндра 31 выше поршня. Цилиндр 26.2 имеет диаметр D_C , а полый поршневой шток 42.2 имеет диаметр D_{PR} .

Поршневой шток 42.2 имеет первую часть 218 под поршнем 40.2 и вторую часть 220 над поршнем. Первая часть 218 проходит со скольжением и с обеспечением герметизации через отверстие 48.2, а вторая часть 220 проходит со скольжением и с обеспечением герметизации через отверстие 44.2. Следует иметь в виду, что фиг. ба и бв являются упрощенными чертежами изобретения, и уплотнения и другие типовые элементы, которые известны специалистам, не показаны.

На верхней части поршневого штока 42.2 имеется первый проточный клапан, обозначенный позицией 41.2. Клапан 41.2 имеет рабочий элемент 43.2 клапана и седло 45.2 клапана, которое проходит вокруг первого перепускного канала 47.2 в верхней части 50 поршневого штока 42.2.

Имеется перегрузочная камера 46.2, прилегающая к дну 30.2 цилиндра 26.2 и имеющая герметичное соединение с ним, за исключением отверстия 48.2. Перегрузочная камера 46.2 в данном примере имеет форму цилиндра с диаметром D_{RL} . Второй проточный клапан, обозначенный позицией 56.2, расположен на дне 57 перегрузочной камеры 46.2 и включает рабочий элемент 58.2 клапана и седло 60.2 клапана, которое проходит вокруг второго перепускного канала 52.2 в дне перегрузочной камеры.

Второй проточный клапан позволяет жидкости перетекать из источника предназначенной для перекачивания жидкости, расположенного под устройством 20.2, в перегрузочную камеру 46.2 и в полый поршневой шток 42.2, но препятствует

перетеканию жидкости из перегрузочной камеры в направлении расположенного ниже источника.

- Рядом с верхней частью 28.2 цилиндра 26.2 имеется передаточная камера 200, которая имеет герметичное соединение с цилиндром, за исключением отверстия 44.2. 5 Передаточная камера 200 в этом примере имеет форму цилиндра с диаметром D_{TC} . Вторая часть 220 поршневого штока 42.2 действует в передаточной камере 200 в качестве поршня. В передаточной камере 200а на конце поршневого штока 42.2 может быть поршневой элемент, и термин "поршневой шток" включает эту возможность. 10 Первый проточный клапан 41.2 позволяет жидкости перетекать в передаточную камеру 200 из полого поршневого штока 42.2 и из перегрузочной камеры 46.2, но препятствует обратному перетеканию в полый поршневой шток и перегрузочную камеру.

- Так как передаточная камера 200 и перегрузочная камера 46.2 находятся 15 соответственно выше и ниже цилиндра 26.2, то в этом варианте диаметр цилиндра D_C может быть таким, что диаметр поршневого штока D_{PR} может равняться или быть меньше соответственно диаметров D_{TR} и D_{RL} передаточной камеры 200 и перегрузочной камеры 46.2, а также может быть таким, что площадь поверхности 41.2 поршня 40.2 является достаточно большой для оптимальной подачи жидкости. Чем 20 больше диаметр D_{PR} поршневого штока 42.2, тем больше объем жидкости, который может быть перекачан устройством 20.2. Чем больше площадь 41.2 поверхности поршня 40.2, тем больше усилие перекачивания.

- Третий проточный клапан, обозначенный в целом позицией 202, расположен на 25 верхней части 204 передаточной камеры 200 и включает рабочий элемент 206 клапана и седло 208 клапана, которое проходит вокруг третьего перепускного канала 210 в верхней части передаточной камеры. Над передаточной камерой 200 и рядом с ней имеется выпускная камера 212, которая соединена с ней герметично, за исключением третьего проточного клапана 202. Третий проточный клапан 202 позволяет жидкости 30 перетекать из передаточной камеры 200 в выпускную камеру 212, но препятствует обратному перетеканию жидкости из выпускной камеры в передаточную камеру.

- В дне 30.2 цилиндра 26.2 расположен четвертый перепускной канал 214, а в верхней части 28.2 цилиндра расположен пятый перепускной канал 216. Как будет объяснено ниже, четвертый и пятый перепускные каналы 214 и 216 позволяют жидкости 35 перетекать под давлением соответственно в цилиндрическое пространство 31 и из пространства 27. Обычно четвертый и пятый перепускные каналы через соответствующие трубопроводы и соответствующие клапаны присоединены соответственно к источнику жидкости под давлением.

- При работе устройство 20.2 заливается водой посредством заполнения 40 перегрузочной камеры 46.2, полого поршневого штока 42.2 и выпускной камеры 200, и поршень помещается в его самое низкое положение около дна 30.2 цилиндра 26.2. Первый, второй и третий проточные клапаны 41.2, 56.2 и 202 закрыты.

- Во время рабочего хода, показанного на фиг.б.а, жидкость под давлением 45 впускается в цилиндрическое пространство 27 через перепускной канал 214. Жидкость под давлением оказывает воздействие на поршень 40.2, заставляя его подниматься от дна 30.2 к верхней части 28.2.

- Вторая часть 220 поршневого штока 42.2 поднимается вверх через отверстие 44.2 и, таким образом, создает в передаточной камере 200 повышенное давление, так как объем пространства, занимаемого второй частью в передаточной камере, возрастает.

- Возросшее давление в передаточной камере 200 заставляет рабочий элемент 43.2 50 первого проточного клапана 41.2 оставаться плотно прижатым в клапанном седле 45.2, так что жидкость не может протекать через перепускной канал 47.2. Возросшее давление также заставляет рабочий элемент 206 третьего проточного клапана 202 подняться от своего седла 208, так что жидкость может протекать из

передаточной камеры 200 в выпускную камеру 212.

Объем жидкости, перетекающей из передаточной камеры 200 в выпускную камеру 212, практически равен возросшему объему, занимаемому второй частью 220 поршневого штока 42.2 в передаточной камере.

Соответственно, первая часть 218 поршневого штока 42.2 поднимается вверх через отверстие 48.2, увеличивая объем пространства, занятого совместно перегрузочной камерой 46.2 и полым поршневым штоком 42.2. Поскольку, как указывалось выше, первый проточный клапан 43.2 закрыт, то давление в перегрузочной камере 46.2 и в полом поршневом штоке 43.2 уменьшается.

Пониженное давление в перегрузочной камере 46.2 вызывает подъем рабочего элемента 58.2 второго проточного клапана 56.2 с его седла 60.2, так что жидкость через перепускной канал 52.2 протекает от источника ниже в перегрузочную камеру. Объем жидкости, перетекающей из источника в перегрузочную камеру, практически равен увеличению общего объема, занимаемого вместе полым поршневым штоком и перегрузочной камерой 46.2, так что давление между источником, перегрузочной камерой и полым поршневым штоком уравнивается.

Во время рабочего хода поршень 40.2 продолжает перемещаться, пока не достигнет верхней части 28.2 цилиндра 26.2. Увеличение общего объема пространства, занятого полым поршневым штоком и перегрузочной камерой 46.2, равно уменьшению объема, занимаемого жидкостью в передаточной камере 200. Уменьшение объема жидкости в передаточной камере 200 равно увеличению объема пространства, занимаемого второй частью 220 поршневого штока в передаточной камере 200.

Обратимся к фиг.б, где показано, что во время обратного хода жидкость под давлением через перепускной канал 216 впускается в цилиндрическое пространство 31. Жидкость под давлением оказывает воздействие на поршень 40.2 так, что он смещается вниз от верхней части 28.2 цилиндра 26.2 в направлении дна 30.2. Одновременно жидкость под давлением выпускается из пространства 27 через перепускной канал 214.

В начале обратного хода, когда первый проточный клапан 41.2 закрыт, а третий проточный клапан 202 открыт, давление в передаточной камере 200 уменьшается, так как объем пространства, занимаемого второй частью 220 поршневого штока 42.2, уменьшается. Это уменьшение давления заставляет рабочий элемент 206 третьего проточного клапана 202 опуститься на седло 208 клапана, что препятствует перетеканию жидкости из выпускной камеры 212 210 в передаточную камеру 200 через перепускной канал.

Подобным же образом в течение начального периода обратного хода при закрытом первом проточном клапане 41.2 и открытом втором проточном клапане 56.2 давление в перегрузочной камере 46.2 увеличивается, так как общий объем пространства, занимаемого поршневым штоком 42.2 и перегрузочной камерой, уменьшается, в то время как объем жидкости в них остается сначала постоянным. Это повышенное давление заставляет рабочий элемент 58.2 второго проточного клапана 56.2 опуститься на свое седло 60.2, что препятствует перетеканию жидкости в источник из перегрузочной камеры 46.2 и полого поршневого штока 42.2 через перепускной канал 52.2.

Как только второй проточный клапан 56.2 закрывается, общий объем жидкости в пространстве, ограниченном перегрузочной камерой 46.2, полым поршневым штоком 42.2 и передаточной камерой 200, остается постоянным. В течение этого периода обратного хода при закрытых первом проточном клапане 41.2, втором проточном клапане 56.2 и третьем проточном клапане 202 объем пространства, занимаемого второй частью 220 поршневого штока 42.2 в передаточной камере 200, уменьшается при перемещении поршня 40.2 в направлении дна 30.2 цилиндра 26.2, что создает пониженное давление в передаточной камере. Одновременно увеличивается давление в объеме пространства, содержащегося в перегрузочной камере 46.2 и полого

поршневого штока 42.2.

- Уменьшение давления в передаточной камере 200 и увеличение давления в полом поршневом штоке 42.2 и перегрузочной камере 46.2 заставляет рабочий элемент 43.2 клапана подниматься со своего седла 45.2, позволяя жидкости перетекать из перегрузочной камеры и полого поршневого штока в передаточную камеру, уравнивая давление.

- Обратный ход заканчивается, когда поршень 40.2 находится у дна 30.2 цилиндра 26.2, а передаточная камера 200, полый поршень 42.2 и перегрузочная камера 46.2 заполнены жидкостью. Теперь устройство 20.2 готово к следующему рабочему ходу. Этот цикл, состоящий из рабочего хода, за которым следует обратный ход, повторяется во время работы устройства 20.2.

- Преимущество данного изобретения достигается за счет нового использования третьего проточного клапана 202, который препятствует повторному поступлению жидкости из выпускной камеры в передаточную камеру 200 во время обратного хода.
- Это значительно повышает КПД насоса, так как энергия не тратится бесполезно на повторное перекачивание одной и той же жидкости.

- Другое преимущество обусловлено конфигурацией перегрузочной камеры 46.2, цилиндра 26.2 и передаточной камеры 200. В результате этой конфигурации диаметр D_{PR} поршневого штока равен соответственно диаметрам D_{RL} и D_{TC} перегрузочной камеры и передаточной камеры или меньше их. Чем больше диаметр D_{PR} поршневого штока, тем больше объем жидкости, которую может перекачивать устройство 20.2. Кроме того, так как диаметр D_C цилиндра 26.2 не ограничивается перегрузочной камерой 46.2 или передаточной камерой 200, то площадь поверхности 41.2 поршня 40.2 может быть сделана настолько большой, насколько это необходимо для получения оптимального усилия перекачивания. Чем больше площадь поверхности 41.2 поршня 40.2, тем больше усилие поршневого штока, действующее на воду в передаточной камере 200 для данной жидкости под давлением на поршне через перепускной канал 214.

30

Формула изобретения

- Насосное устройство поршневого типа, содержащее:
вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно, в котором имеется первое отверстие;
- первый перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его верхней части;
второй перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его дне;
поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения и имеющий поверхность, на которую воздействует жидкость под давлением в направлении перемещения поршня;
- полый поршневой шток, присоединенный к поршню и проходящий под поршнем со скольжением и с обеспечением герметизации через первое отверстие в дне цилиндра;
- перегрузочную камеру, расположенную под цилиндром, причем поршневой шток проходит со скольжением и с обеспечением герметизации в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для гидравлической связи с перегрузочной камерой, при этом поршневой шток в перегрузочной камере имеет площадь, на которую действует жидкость под давлением в перегрузочной камере в направлении перемещения поршня и поршневого штока, меньшую в сравнении с площадью поршня;
- первый проточный клапан, который расположен в третьем перепускном канале и обеспечивает перетекание жидкости из перегрузочной камеры в поршневой шток и выше него и препятствует перетеканию жидкости назад из поршневого штока в перегрузочную камеру;

четвертый перепускной канал для жидкости, проходящий из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости;

второй проточный клапан в четвертом перепускном канале, который позволяет жидкости перетекать из источника жидкости в перегрузочную камеру и препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры к источнику жидкости;

средство для хранения жидкости под давлением, соединенное со вторым перепускным каналом и предназначенное для хранения жидкости под давлением, смещенной ниже поршня при перемещении поршня вниз, и содействия при подъеме поршня и соответственно жидкости, содержащейся в поршневом штоке, подаче жидкости вверх через первый перепускной канал, причем указанное средство для накопления содержит большое количество жидкости;

центробежный насос, присоединенный к большому количеству жидкости и предназначенный для подачи жидкости в цилиндр под поршень для подъема поршня;

шестой перепускной канал для жидкости, прилегающий к дну цилиндра;

первый трубопровод, соединяющий шестой перепускной канал с большим количеством жидкости; и

второй трубопровод, соединяющий второй перепускной канал с большим количеством жидкости.

2. Устройство по п.1, в котором большое количество жидкости является

приемником.

3. Устройство по п.2, содержащее клапан для сброса давления, прилегающий ко второму перепускному каналу во втором трубопроводе.

4. Насосное устройство поршневого типа, содержащее:

вертикально ориентированный цилиндр, имеющий верхнюю часть и дно, в котором имеется первое отверстие;

первый перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его верхней части;

второй перепускной канал для жидкости, выполненный в цилиндре на его дне;

поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения и имеющий поверхность, на которую воздействует жидкость под давлением в направлении перемещения поршня, вследствие чего во время рабочего такта жидкость под давлением поднимает поршень в цилиндре, образуя объем жидкости в цилиндре под поршнем, а поршень во время обратного хода оказывает воздействие на объем жидкости под ним;

средство для приложения давления к объему жидкости во время обратного хода, посредством которого объем жидкости под давлением может быть преобразован в кинетическую энергию для содействия в подъеме поршня при следующих рабочих тактах;

полый поршневой шток, присоединенный к поршню и проходящий ниже поршня со скольжением и с обеспечением герметичности через первое отверстие в дне цилиндра;

перегрузочную камеру, расположенную под цилиндром, причем поршневой шток проходит со скольжением и с обеспечением герметичности в перегрузочную камеру и имеет третий перепускной канал для гидравлической связи с перегрузочной камерой, при этом поршневой шток в перегрузочной камере имеет площадь, на которую

воздействует жидкость под давлением в перегрузочной камере в направлении перемещения поршня и поршневого штока, меньшую в сравнении с площадью поршня;

первый проточный клапан, который расположен в третьем перепускном канале и позволяет жидкости перетекать из перегрузочной камеры в поршневой шток и выше него и препятствует перетеканию жидкости обратно через поршневой шток в перегрузочную камеру;

четвертый перепускной канал для жидкости, проходящий из перегрузочной камеры к источнику перекачиваемой жидкости; и второй проточный клапан в четвертом

перепускном канале, который позволяет жидкости перетекать из источника жидкости в перегрузочную камеру и препятствует перетеканию жидкости из перегрузочной камеры к источнику жидкости.

- 5. Устройство по п.4, в котором средство для приложения давления к объему жидкости содержит объем жидкости.
- 6. Устройство по п.5, содержащее насос, присоединенный к объему жидкости и предназначенный для подачи жидкости в цилиндр ниже поршня для подъема поршня.
- 7. Устройство по п.6, в котором насос является центробежным насосом.
- 8. Устройство по п.7, содержащее шестой перепускной канал для жидкости, прилегающий к дну цилиндра, причем первый трубопровод соединяет шестой перепускной канал с насосом, а второй трубопровод соединяет второй перепускной канал с объемом жидкости.
- 9. Устройство по п.8, в котором объем жидкости является приемником.
- 10. Устройство по п.9, содержащее клапан для сброса давления, прилегающий к второму перепускному каналу во втором трубопроводе.
- 11. Насосное устройство для подачи жидкости от первого источника жидкости из первого положения во второе положение, содержащее:
 - средство для подачи жидкости от первого источника жидкости, содержащее поршень, цилиндр и источник жидкости под давлением, причем поршень размещен в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения, во время рабочего хода жидкость под давлением поднимает поршень в цилиндре, создавая объем жидкости в цилиндре под поршнем, а во время обратного хода поршень воздействует на объем жидкости под ним; и
 - средство для приложения давления к объему жидкости во время обратного хода, посредством которого объем жидкости под давлением может быть преобразован в кинетическую энергию для содействия в подъеме поршня при последующих рабочих тахах.

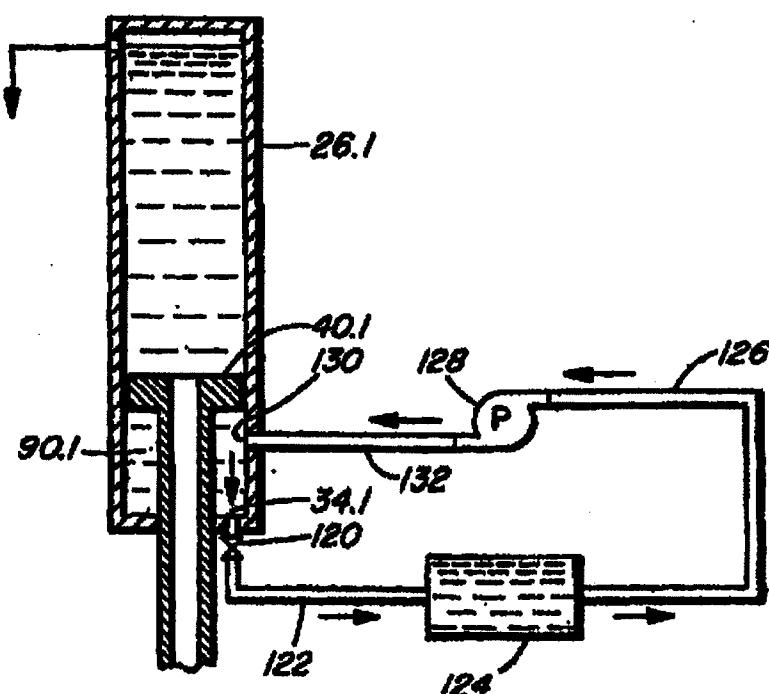
30

35

40

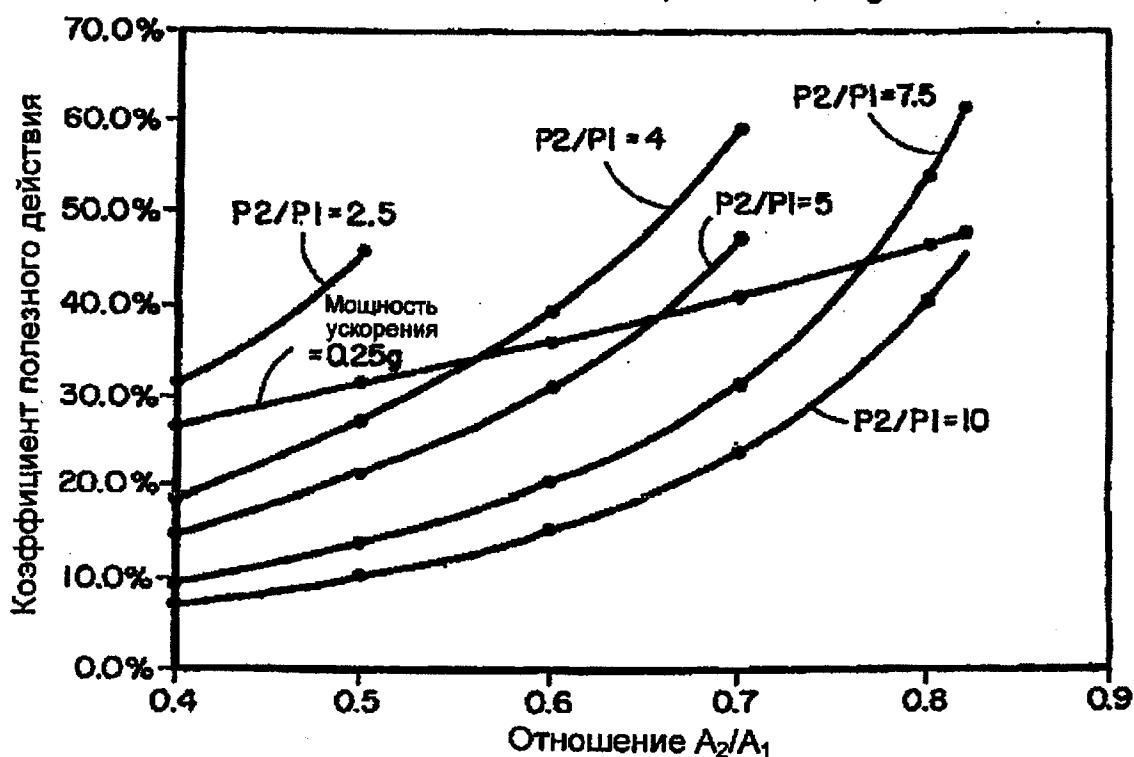
45

50

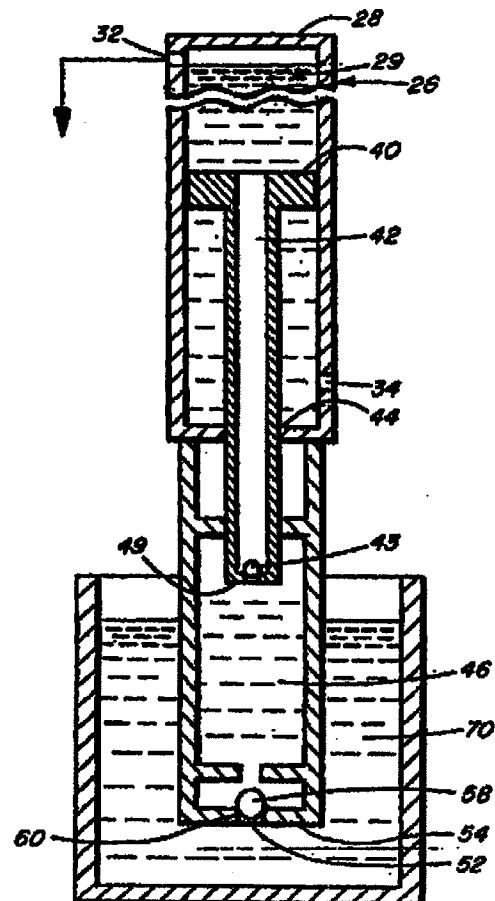


ФИГ. 2

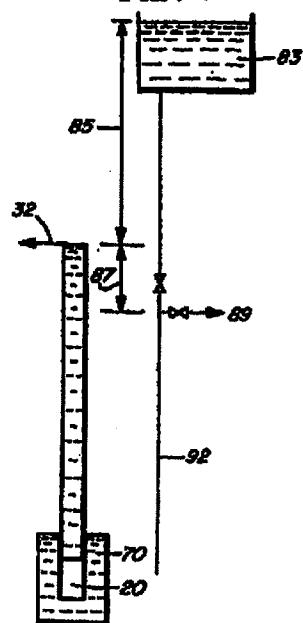
Обратный ход. Ускорение = 0,25 g



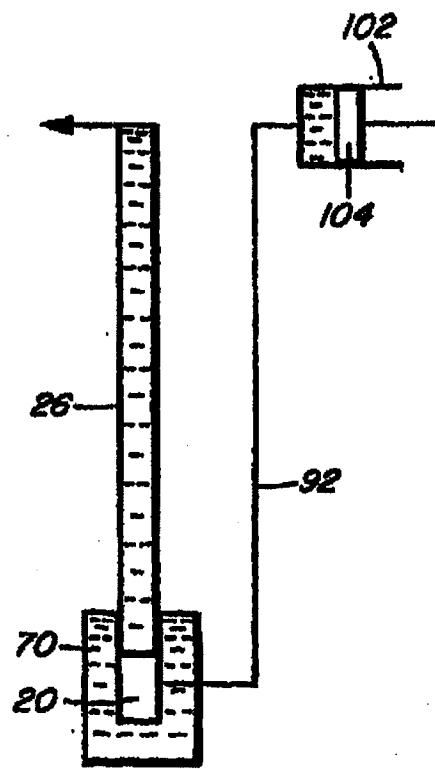
ФИГ. 3



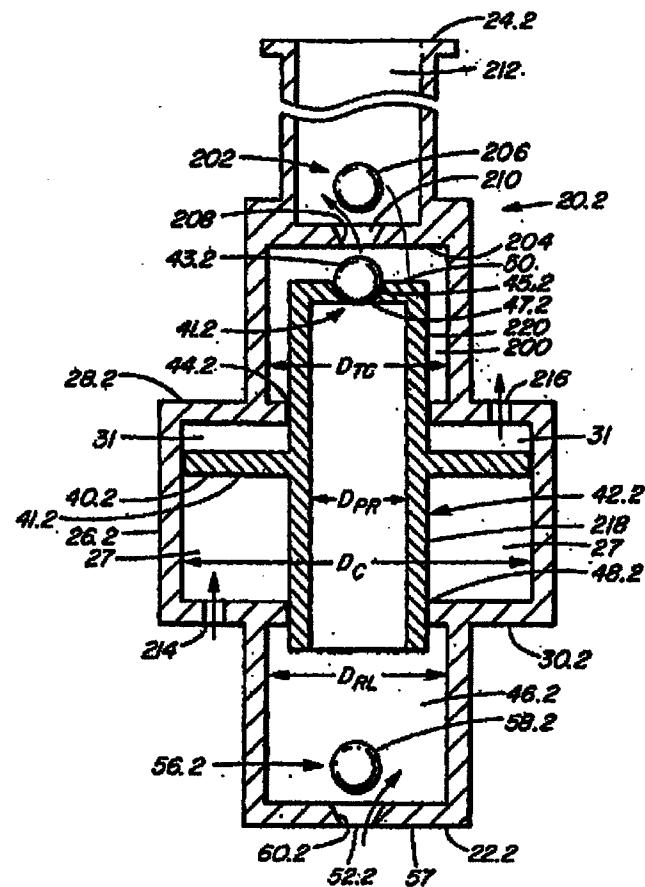
Фиг. 4



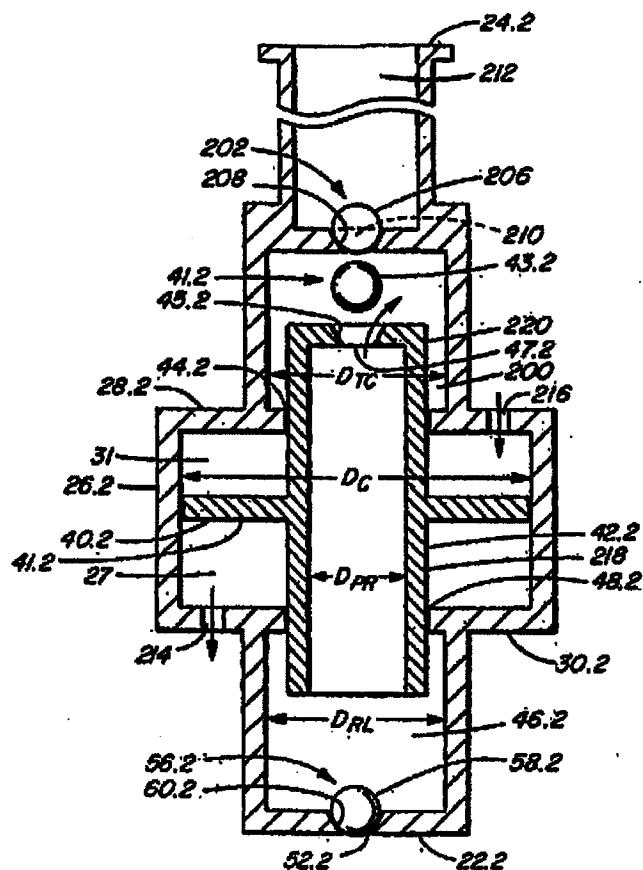
Фиг. 5а



Фиг. 5б



Фиг. 6а



Фиг. 6б